Experiencias didácticas con dióxido de carbono e hidrógeno · Jesús Verdeja Galán

Esta experiencia ha sido galardonada con el TERCER PREMIO en la categoría Demostraciones de Química de los Premios a la Labor Docente en el Fomento de la Experimentación en Física y Química.

Esta demostración experimental tiene por objetivos:

- Observar e identificar reacciones químicas sencillas en las que se formen gases.
- Demostrar experimentalmente algunas propiedades como es la densidad de los gases y la diferencia de densidad entre H_2, CO_2 y el aire.
- Diferenciar el comportamiento químico del CO_2 y H_2 al exponerlos a una llama.

La demostración consta de dos experimentos sencillos y muy visuales, se puede dirigir al alumnado de ESO o primero de Bachillerato, en función de los conceptos teóricos que se deseen trabajar. Para 2.º y 3.º ESO se trabaja la reacción química y las propiedades que tienen el CO_2 y el H_2, demostrando que los gases son materia, aunque muchos no se vean. También se comprueban las diferentes reactividades entre ambos, introduciendo el triángulo del fuego. Para 4.º ESO y 1.º Bachillerato, se pueden trabajar conceptos más avanzados de estequiometría, como la demostración del reactivo limitante o los tipos de reacciones químicas.

Fundamento

La demostración consta de dos partes, en las que se obtienen como productos dos gases con propiedades y reactividades distintas.

- **Obtención de CO_2.** El CO_2 fue estudiado en el siglo XVIII por el médico y químico escocés Joseph Black, quién descubrió su existencia y la diferenció del aire atmosférico. Gracias a sus experimentos con CO_2 y velas, pudo refutar la teoría del flogisto de la combustión. Para la obtención del CO_2 en el experimento, se lleva a cabo una reacción ácido-base entre el ácido acético y el bicarbonato de sodio:

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$$

  El CO_2 es más denso que el aire, por lo que, al introducirlo en un vaso, desplaza el aire del interior de ese vaso.
- **Obtención de H_2.** El científico Henry Cavendish fue un científico que sentó las bases para otros muchos de gran relevancia que vinieron detrás. Su primer gran descubrimiento fue la composición del agua, recogido en el artículo *Experiments on Factitious Air*, en el que relató como aisló algunos gases, entre ellos el hidrógeno. La reacción llevada a cabo en el experimento es una redox entre el zinc y el ácido clorhídrico:

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

  El hidrógeno, al acercarle una llama, reacciona fácilmente con el oxígeno del aire, produciendo agua:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

ISSN: 2990-0271 Real Sociedad Española de Física y Real Sociedad Española de Química

Materiales y reactivos

- Los reactivos necesarios para la experiencia son: vinagre de limpieza (ácido acético), bicarbonato de sodio, ácido clorhídrico 2M (se puede emplear agua fuerte), zinc en granalla, agua y jabón líquido.
- Los materiales necesarios son: Kitasato con tapón, tubo de goma, vasos de precipitados, cristalizador, velas, mechero o cerillas y cuchara de metal.

Procedimiento experimental

El montaje previo consiste en conectar un tubo de goma a un Kitasato como aparece en la imagen:



Figura 1. Montaje experimental.

1. **Obtención de CO_2.** Se coloca una vela encendida en un vaso de precipitados. En el Kitasato se añade bicarbonato de sodio en exceso, y posteriormente se introduce el vinagre, tapando el Kitasato rápidamente. El CO_2 que se obtiene como producto de la reacción, viaja por el tubo de goma hasta el vaso que contiene la vela, apagándola, puesto que el CO_2, por su densidad desplazará al aire. Al no haber oxígeno en el vaso, se apaga la vela, ya que desaparece uno de los componentes del triángulo del fuego. El CO_2 sigue en el vaso por su densidad, y se puede verter a otro vaso con otra vela encendida consiguiendo apagarla y demostrando el movimiento del gas aunque no se vea.
2. **Obtención de H_2.** Se prepara previamente un cristalizador con una mezcla de agua y jabón. En el Kitasato (limpio tras la primera parte), se introduce el zinc en granalla y posteriormente el ácido clorhídrico, tapándolo acto seguido. El extremo abierto del tubo de goma debe estar bajo la mezcla de agua jabonosa, y por él burbujea el gas hidrógeno procedente de la reacción química que se desarrolla en el Kitasato. Se toman pompas de jabón rellenas de hidrógeno con una cuchara metálica. Al acercarles fuego, el hidrógeno reacciona con el oxígeno del aire produciendo agua y mostrando la alta inflamabilidad del hidrógeno.

Conclusiones

La demostración permite visualizar la existencia de gases (incoloros) a partir de su comportamiento. Resulta muy motivador y estimulante para el alumnado ver una demostración experimental de conceptos abstractos, como es la densidad de fluidos y contrastar de una forma sencilla y visual el comportamiento químico de ambos gases.

Jesús Verdeja Galán
IES Bezmiliana (Málaga)
Contacto: *jesusverdejagalan@gmail.com*

Bibliografía

- Joseph Black y el CO_2, un gas irrespirable. Documental de RTEV emitido el 8 de octubre de 2010: *https://www.rtve.es/noticias/20101008/joseph-black-co2-gas-irrespirable/360062.shtml*
- Rodríguez, H. (2023). Henry Cavendish, tras los pasos de un genio en la sombra. National Geographic España. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/henry-cavendish-tras-pasos-genio-sombras_20162